

Ingeniería y Territorio

El emplazamiento de las infraestructuras

Forma I

Prof. E. Hernández G-Arboleya

Área de Urbanística y Ordenación del Territorio

Curso 2009-10

Bibliografía

- Fernández Troyano, L. (1999, 2004). *Tierra sobre el agua*.
- Aguiló, M. (2004). *Al abrigo de los puertos españoles*
- Aguiló M (2002) *La enjundia de las presas II*
- Morris, A.E.J. (1979) *Historia de la forma urbana*
- Vallarino, E. (1991). *Tratado básico de presas*.
- Fernández Casado, C. (2006). *La arquitectura del ingeniero*.
- Iribarren, R. (1964). *Obras marítimas*.
- Logis Book (2000). *Guía portuaria. Transporte marítimo y logística*.
- Romero, R. (2002) *El transporte marítimo*.
- López Peláez, L. (1995) *Bordes marítimos*
- Trapero, J.J. (1988) *El paseo marítimo, elemento urbano y de defensa del litoral*.
- Revista O.P. (1999). *La ingeniería civil española del siglo XX*
- Junta de Andalucía (1987). *Plan de Carreteras de Andalucía 1987-94*.
- Fundación de los ferrocarriles españoles (1998). *Jornada técnicas Euromed*
- Revista de Obras Públicas (1999). *Los túneles y los Ingenieros de Caminos*.

Forma de los puentes: función, forma y materiales

Forma de los puentes

- a) **Función resistente (salvar el obstáculo) y forma**
- b) **Función de soporte de flujo y forma**
- c) **Forma y materiales**

Función resistente y forma

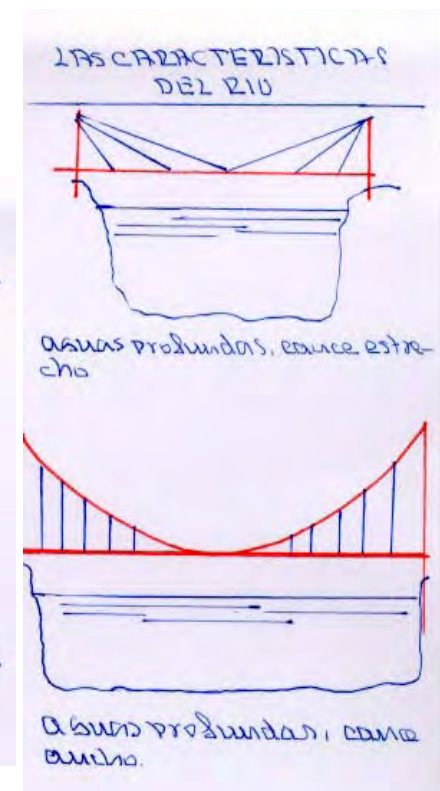
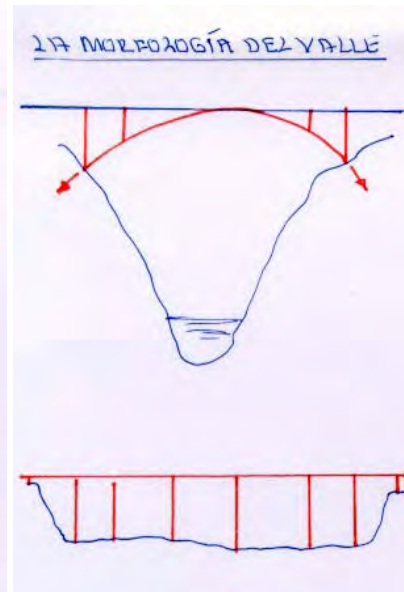
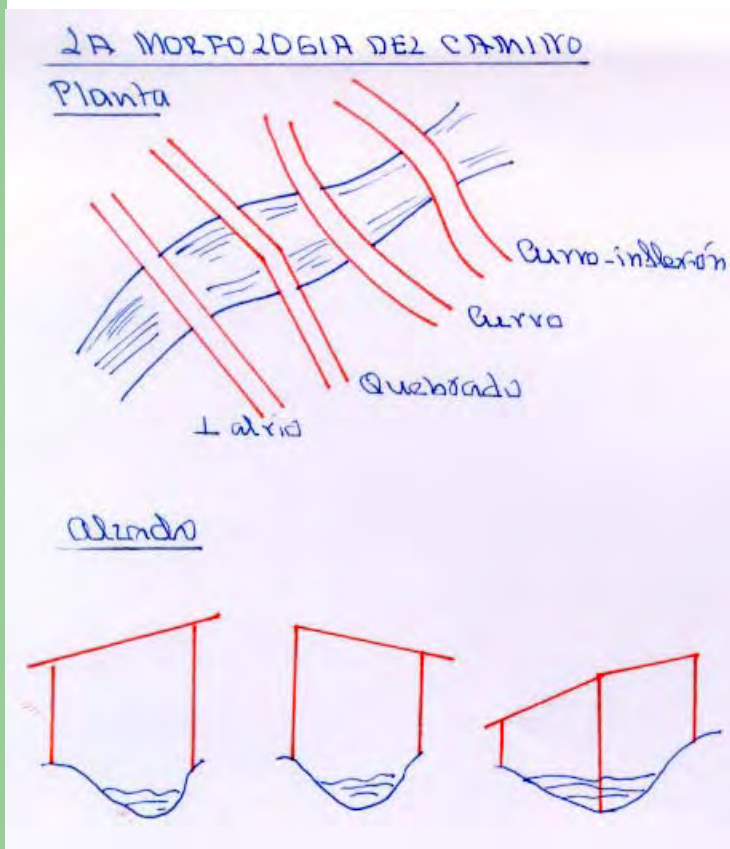
Función resistente y forma

Función resistente. El puente tiene una función muy concreta y simple: materializar la plataforma del camino cuando se independiza del suelo para salvar el obstáculo, es decir, *sostener el camino en el aire*. Este sostener en el aire es el problema fundamental del puente, y por ello es, básicamente, una **estructura resistente**.

Para hacer una estructura resistente caben muchas formas de organizar la materia y cabe también la posibilidad de utilizar distintos materiales; por ello sus posibilidades formales son ilimitadas.

La geometría del camino (el puente como parte del camino), la morfología del valle y las características del río (el obstáculo) y las acciones que actúan en él (la estructura), van *conformar* el puente, pero no lo van a determinar.

Función resistente y forma



Función resistente y forma

- **Forma.** Si bien es cierto que el puente es básicamente una estructura resistente y, por tanto, su expresión formal será principalmente la de ella, no es cierto en cambio que la expresión formal de la estructura resistente sea consecuencia exclusiva de su función; cabe utilizar distintos tipos de estructuras y, en cada una de ellas, caben distintas formalizaciones.
- Estos condicionante han dado lugar a la siguiente **tipología de puentes**:
 - Puentes arco.
 - Puentes viga.
 - Puentes atirantados.
 - Puente colgantes.
 - Puentes pórtico.

Puente arco



Puente viga



Puente colgante



Puente atirantado



Puente río Arade

Puente pórtico

Puente Martignes, canal de Caronte



Función de soporte de flujo y forma

Puente arco



Puente del Cinturón de Jade

Función de soporte de flujo y forma

- En los **puentes viga** la forma coincide con la función. En el resto de las tipologías, es necesario construir un *puede viga* que se apoye sobre la estructura resistente, transmitiendo de esta forma las cargas del tablero a la estructura mediante *tímpanos, montantes o cables* en los **puede arco** (puentes de tablero superior, inferior o intermedio), *péndolas* que cuelgan de los cables principales en los **puentes colgantes**, y *tirantes* en los **puentes atirantados**.

Puente viga



Puente arco



Puente arco



Puente de Sully

Puente arco



Puente colgante



Puente atirantado



Forma y materiales

Forma y materiales: primer periodo (hasta el s. XVIII)

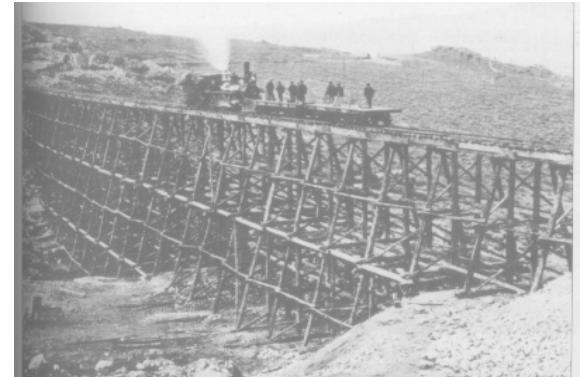
- En el **primer periodo** de los puentes (hasta el siglo XVIII), el material: piedra, ladrillo y madera, imponía la forma.
- La **madera** no se usa en este periodo más que para pequeñas luces.
- La **piedra** (y el ladrillo) obliga a que la forma única del puente en este periodo sea el arco.
- Los parámetros que definen el avance de la técnica son: relación ancho de pila/luz del arco y relación flecha/luz del arco.

Forma y materiales: primer periodo

Forma y materiales: Primer periodo.



Forma y materiales: primer periodo



Puente Gümnenen



Puente de Walton

Forma y materiales: segundo periodo

Forma y materiales: segundo periodo

- En el **segundo periodo**, que comienza con la aparición de la **fundición** como material de construcción (siglo XVIII), se siguen usando anteriores tipología y aparecen otras nuevas.
- La principal novedad en el siglo XIX es la fabricación de **hierro** y **acero** en cantidades importantes y con él las estructuras de celosía empleadas masivamente en los grandes viaductos del ff.cc., sustituyendo a las de madera.



Coalbrookdale

Puente de María Pía





Puente de Firth of Forth

Forma y materiales: segundo periodo



Formas y materiales: segundo periodo

- A finales del siglo XIX aparecen los **puentes colgantes**, lo que implica un uso generalizado del **acero** en la construcción de puentes: para los cables y para el tablero.

Forma y materiales: segundo periodo

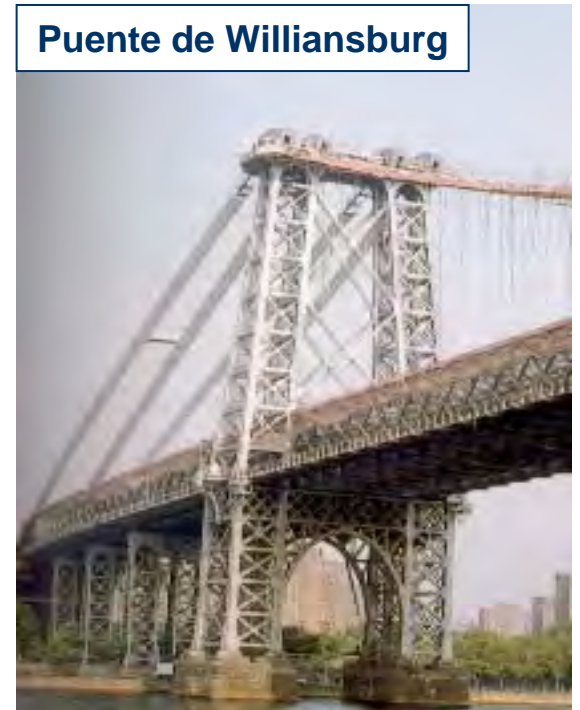


Puente de Brooklyn

Forma y materiales: segundo periodo



Puente de Covington-Cincinnati



Puente de Williamsburg

Forma y materiales: segundo periodo

Bay-Bridge



Golden Gate

Forma y materiales: segundo periodo

- El siglo XX es el siglo del hormigón, primero el **hormigón armado** y después el **hormigón pretensado**, y de los **puentes atirantados**.

Forma y materiales: segundo periodo



Puente de Salgina

Forma y materiales: segundo periodo



Puente Hiroshima Ohashi. 265 m de luz. Año 1974

Forma y materiales: segundo periodo



Forma de las presas: el agua y los materiales.

Forma de las presas

- a) **La presa debe resistir el empuje del agua y es, por tanto, una *estructura resistente*.**
- b) **Como estructura resistente, la presa podrá formalizarse utilizando distintos materiales.**
- c) **En la forma va a influir también la situación de los órganos de desagüe: aliviadero, toma y desagüe de fondo**
- d) **La presa debe garantizar la impermeabilidad, ya que en caso contrario el agua se perdería**

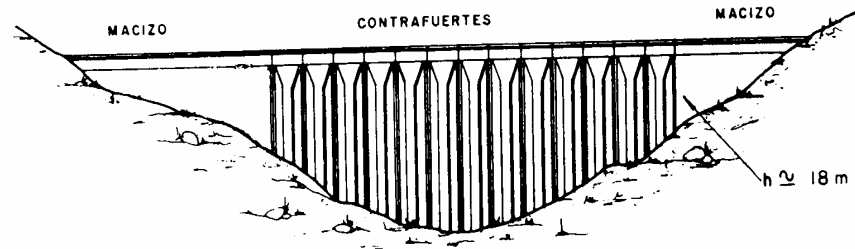
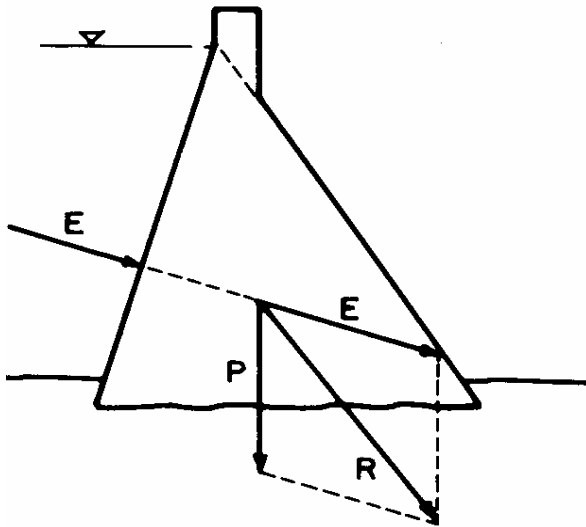
La presa como estructura resistente

Tipología de la presa según la forma de *resistir el empuje*

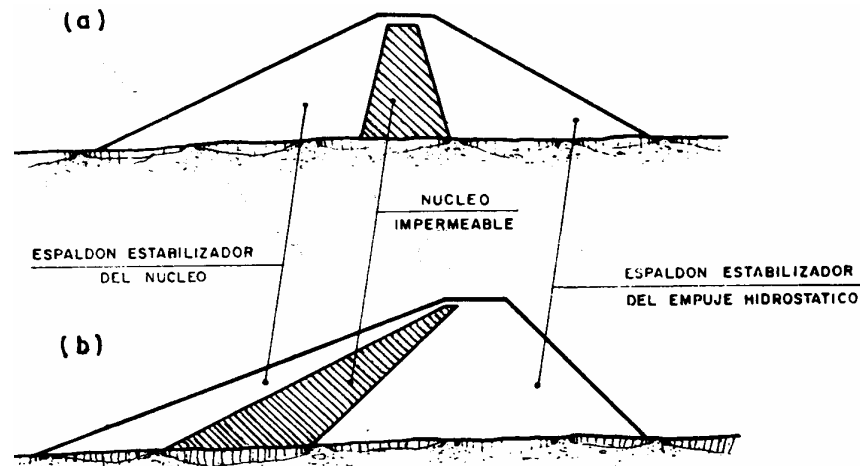
Respecto de la forma de resistir el empuje hidrostático, las presas pueden ser:

- **De gravedad:**
 - Macizas.
 - Aligeradas.
- **Presas arco**

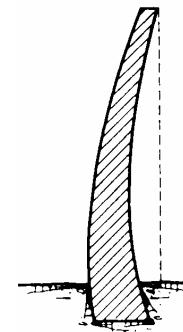
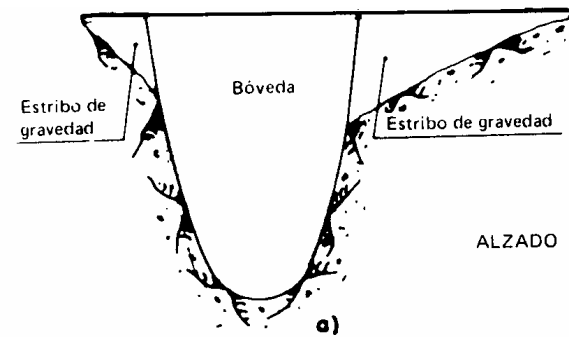
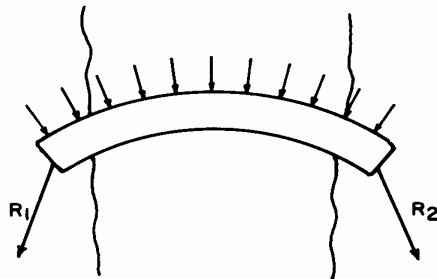
La presa como estructura: gravedad



La presa como estructura: gravedad



La presa como estructura: arco



Presa de gravedad maciza: hormigón



Presa de gravedad aligerada: hormigón

Presa de Alcántara



Presas de gravedad: materiales sueltos

Presas del Limonero



Presas bóveda

Presas del Eume

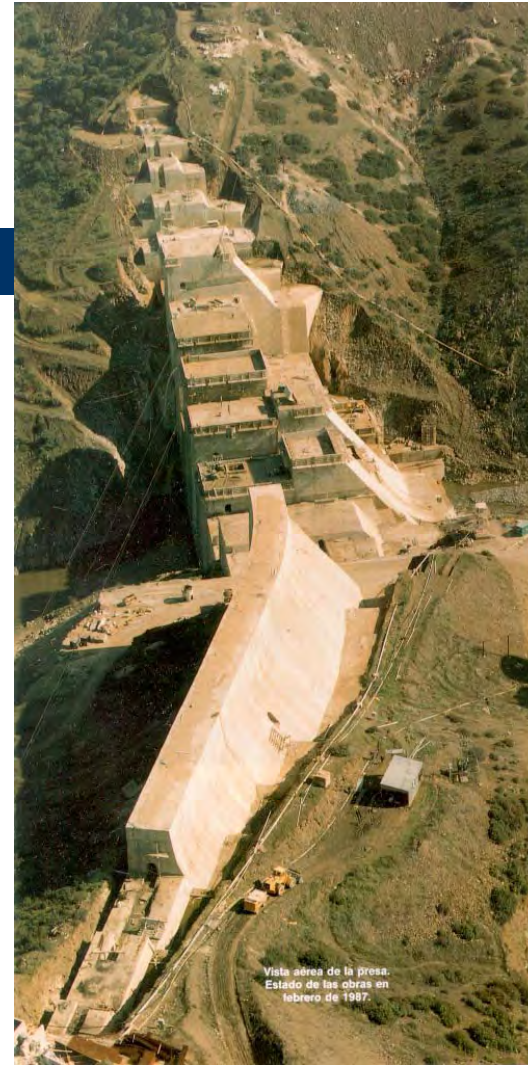


Los materiales de las presas

Tipología de la según los *materiales*

- De **hormigón**:
 - Hormigón vertido.
 - Hormigón compactado con rodillos.
- De **materiales sueltos**

Hormigón vertido



Hormigón compactado con rodillo



Materiales sueltos

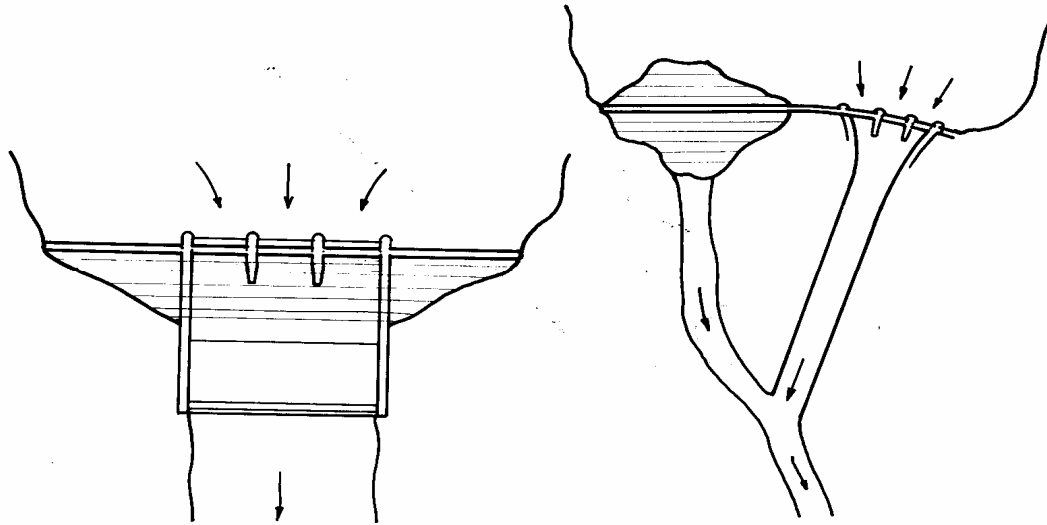


La forma según los órganos de desagüe

Tipología de la presa según la *situación de aliviadero*

- Aliviadero sobre la misma presa: presas vertedero.
- Aliviadero independiente de la presa.

Aliviaderos



Torre de toma



Canales

Desagüe de fondo



La presa debe garantizar la impermeabilidad

Tipología de presas según su *impermeabilidad*

- Se puede conseguir con la contribución de todo el material de la presa como en las de hormigón o algunas de materiales sueltos.
- Se puede encomendar esa función a una zona de la presa como el núcleo de algunas presas de materiales sueltos.
- Se puede encomendar a un elemento externo como las pantallas de aguas arriba de algunas presas de materiales sueltos.